可注射水凝胶内镜无创修复胃肠瘘研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43053.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

可注射水凝胶内镜无创修复胃肠瘘研究取得进展

。胃肠瘘是消化道与其他器官或组织之间形成的异常通道，也是外科手术、创伤、炎症性疾病及恶性肿瘤的常见并发症。现有内镜治疗手段存在支架易移位、钛夹封堵易复发、内镜缝合操作复杂等局限，术后组织粘连问题也给临床治疗带来挑战，因此亟需发展更加安全有效的微创修复策略。

近日，中国科学院过程工程研究所受蛞蝓黏液的启发，构建了一种热响应型水凝胶密封剂，实现了胃肠瘘的内镜下一步注射与原位封堵，并在巴马猪活体模型中验证了其修复效果，为胃肠瘘微创治疗提供了新思路。

生活在湿润丛林中的蛞蝓依靠分泌的黏液，可将树蛙牢牢黏附于树枝上。这种防御性黏液富含带正电的蛋白，可通过静电作用和物理缠结牢固黏附于湿润组织，并在金属离子及环境因素作用下由溶
液转变为
凝胶。受此启发，
研究团队将线性聚（N-
异丙基丙烯酰胺）（PNIPAM）与Ga^{3+}配位，制备得到了PGa^{III}
密封剂。该密封剂在25 ° C下为透明流动“ 黏液 ”，可顺畅通过27G针头和标准内镜通道，到达37 ° C的体内环境后，可在30秒内快速凝胶化。带负电的接触组织一侧通过静电吸附与拓扑缠结形成牢固锚定，朝向腔内的一侧则保持非黏附，从而在注射、黏附与收缩一步完成的同时，实现“ 一面黏、一面不黏 ”的双面不对称（Janus型）黏附，研究团队将这一机制命名为SET Janus黏附。该设计解决了可注射水凝胶难以兼顾剪切均质化与不对称黏附结构的矛盾。

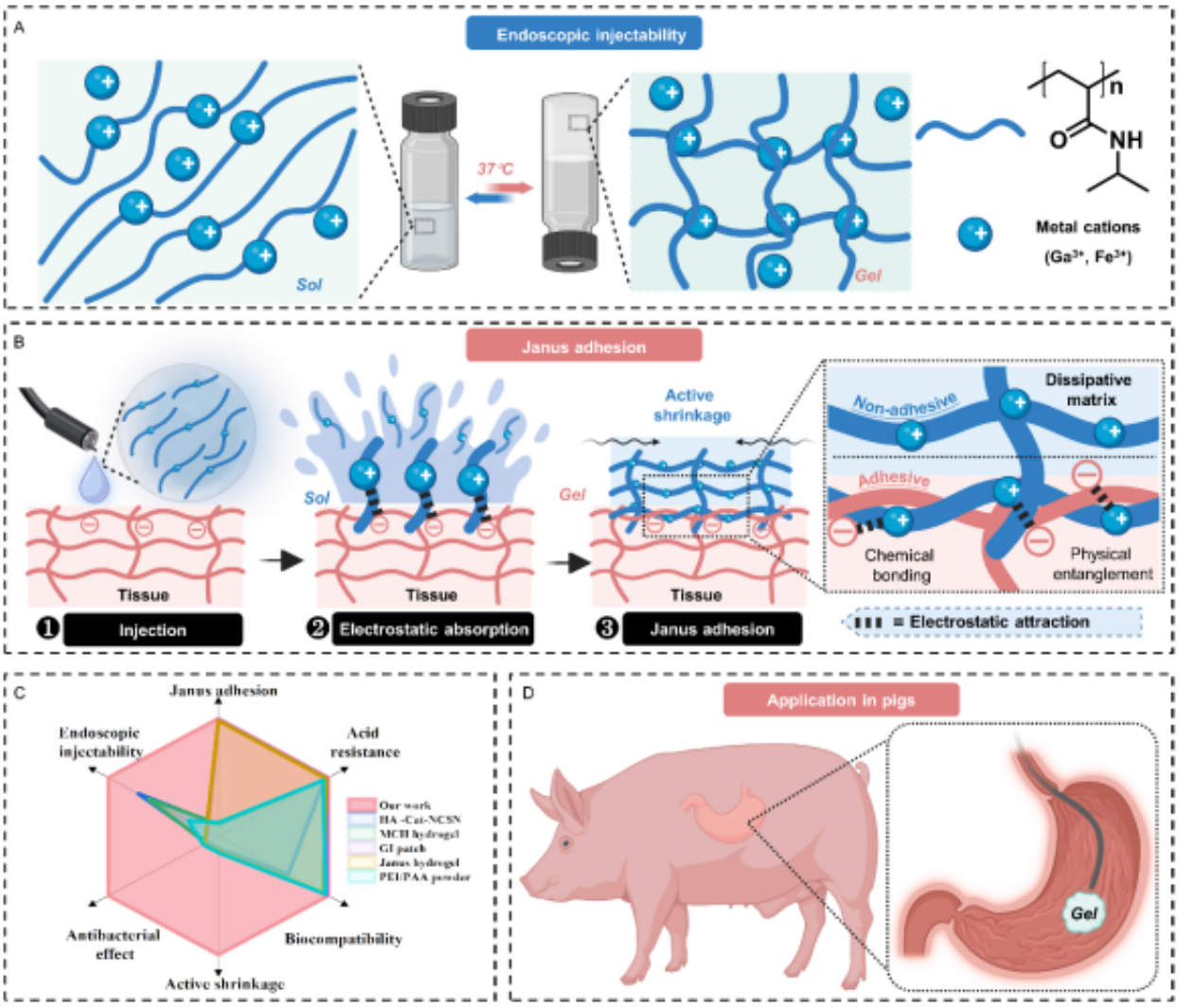
体外实验显示，PGa^{III}
黏附面的剪切强度约为10.46kPa，非黏附面仅约0.11kPa，两者相差近百倍，离体猪胃10mm穿孔封堵后无渗漏。该水凝胶在37 ° C下发生疏水转变并主动排水，使其黏附强度和爆破压在pH1.0模拟胃酸中浸泡后不降反升，而商品化纤维蛋白胶则明显下降，同时水凝胶表面积收缩约51.6%，产生向心牵引力，避免了溶胀撑
大瘘口的问题。此外，Ga^{3+}
可干扰细菌铁代谢，对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑制效率约98.6%，细胞毒性、溶血及长期体内安全性评价良好。在大鼠胃瘘模型中，PGa^{III}
组术后死亡率仅为3.3%，低于缝合组的6.7%和纤维蛋白胶组的56.7%，且未见术后粘连，第21天胃壁结
构接近完全恢

复，而后两组均出现严重粘
连。在巴马猪模型中，团队经内镜将PGa^{III}
施加至直径约20mm的胃瘘处，14天后瘘口完全闭合、黏膜光滑，修复质量优于钛夹组，且无异物残留。

该研究为胃肠瘘的内镜微创治疗提供了一种即用型、操作流程简便的新型生物密封剂，也为其他脏器瘘的修复和面向微创手术的新一代医用密封材料设计提供了思路。研究团队表示，后续将进一步开展Ga3+在大动物体内的代谢与清除、胃肠道pH波动对降解速率的影响等研究，并优化导管递送系统及规模化制备工艺，推动临床转化。目前，该成果仍处于动物水平的临床前研究阶段，实际临床疗效有待进一步验证。

相关研究成果发表在《自然-生物医学工程》（*Nature Biomedical Engineering*）上。

论文链接



可注射Janus粘附水凝胶的作用机制与体内应用示意图

研究团队单位：过程工程研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发